革螨跗感器的结构和功能

孟阳春　蓝明扬　周志园　周洪福
(苏州医学院寄生虫学教研室)
郭玉华　刘延祖
(苏州医学院电镜室)
唐贤汉　戴小杰
(中国科学院上海昆虫研究所)

摘要　本文进一步研究了：①厩真厉螨截肢前后的爬行行为，表明第I对足具感觉功能；②用古拉广厉螨分别截各对足驱避反应的对比试验，见到只有当截去第I对足跗节时失去嗅觉功能，而截去第II、III、IV对足时，各组都仍有嗅觉功能；③对格氏血厉螨、厩真厉螨、毒厉螨和鼠颚毛厉螨进行涂漆前后的驱避试验，显示当跗感器被涂满封闭，则嗅觉功能消失；④以0.5%结晶紫或龙胆紫液染色的截肢标本，观察了厩真厉螨、毒厉螨、格氏血厉螨、古拉广厉螨及尾足螨股一种螨，足I跗节末端凹窝中，至少都存在两类感毛，钝钉型感毛和长而尖的刚毛型感毛；⑤厩真厉螨雌螨和幼螨跗感器的钝钉毛分别为8根和5根，另外各有2根短而尖的毛，分别测定了长度，描述了形态特点；⑥透射电镜观察厩真厉螨、毒厉螨等的跗感器钝钉毛，毛外围有表皮壁，壁上有很多微孔，内有中心腔，腔内有树突。属化感器——嗅觉器；⑦电生理技术研究，当用氨和醋酸的气体刺激厩真厉螨、毒厉螨的离体足I时，均产生明显的应激电位差，充分证明足I跗节有嗅觉功能。

关键词：革螨　厩真厉螨　古拉广厉螨　格氏血厉螨　毒厉螨　鼠颚毛厉螨　尾足螨　跗感器

据Мэн(1959)、孟阳春(1964)在研究茅舍血厉螨(*Haemolaelaps casalis*)对化学刺激的反应时指出，该螨第I对足跗节不仅有味觉器官，并有远距离的化学感受器——嗅觉器。以后我们相继做了7种防蚊剂对革螨的驱避试验，对第I对足跗节的截肢试验，继而用扫描电镜观察了13种革螨足I跗节末端的形态构造，都证明革螨第I对足的跗节末端存在类似硬蜱哈氏器的感觉器官，称为跗感器(孟阳春等1981，1983)。

本文通过观察革螨截肢前后的爬行行为、截肢和涂漆前后的驱避反应、感毛的形态、着色特性、透射电镜和电生理技术对跗感器作进一步研究。

材 料 和 方 法

1. 革螨　实验室人工巢穴饲养。

2. 爬行观察　在解剖镜下观察截肢前后革螨爬行时第I对足的动作。

3. 驱避试验和截肢试验　按孟阳春等(1981)的方法。

4. 涂漆试验　取邻苯二甲酸二甲酯药带驱避作用三次均明显的革螨，置低温使其停止活动，在解剖镜下用市售红色指甲油涂于第I对足跗节，然后再做驱避试验。

5. 感毛染色试验　将螨用60—70℃热水致死，或用70%酒精中保存之标本，以0.5%

本文于1982年8月收到。
参加本项工作的尚有诸葛洪祥、陈明中、张素娟、周旭辉、汪源长同志。

龙胆紫或结晶紫液(Slifer, 1970)染色15分钟左右，再用70%酒精脱色2分钟，水洗，在解剖镜下截取足I跗节，移置于一滴50%酒精的载玻片上，加盖片镜检。

6. 透射电镜观察 取活螨置4%多聚甲醛中致死，固定约1小时，在解剖镜下进行第I对足跗节截肢，将跗节置于多聚甲醛中固定12—24小时，移至二甲砷酸钠缓冲液中30分钟，用2%琼脂包埋组织，切成约1mm³小块，再置于二甲砷酸钠缓冲液中2—4小时，以1%四氧化锇固定，经丙酮逐级脱水，于100%丙酮—618包埋剂(1:1)中浸透1小时，再于618包埋剂中浸透2小时，然后包埋、切片，用枸橼酸铅染色。用DXA 4-10型电镜观察。

7. 电生理技术 用眼科手术刀将足I在股节切断，以双面胶纸将革螨足I固定在载玻片上，取镀金钨丝(粗25 μ)插入股节，再将跗节末端连同爪垫一起切去，将断面和另一镀金钨丝紧密相对接，然后将载玻片上的二根镀金钨丝与刺激腔体的二个银丝电极相连，交接处复以生理盐水棉球。插入股节的电极为参考电极，与断面相连的电极为记录电极。将跗节装置移至昆虫触角电位仪(中国科学院上海昆虫研究所组装)加样器的喷口下，二者相距约2cm。在加样前，先用直径0.5cm的圆滤纸片蘸取氨水(分析纯)NH_3含量25—28%或醋酸(分析纯)放入针筒内，让其在吸有2ml空气的针筒内挥发。试验时将注射器针头插入加样器的侧孔通入气流管道中，推压注射器活塞，分别将含有氨或醋酸的空气通入，并以单纯的空气通入为对照。以示波器观察并记录其电位变化情况。加样器的空气流速为20升/小时；直流前置放大器增益×100(定标二光点距离为1毫伏)；双线示波器的光点扫描速度为1秒/厘米(时标为1秒)。室温23—25℃。

结 果

1. 截肢前后的爬行行为

革螨爬行时，第I对足通常多不着地，向上举起，左右上下晃动，名曰足，主要功能非足。将厩真厉螨(*Eulaelaps stabularis*)切去一根须肢，第I对足行为如常；当切去一对须肢，一只前足上举，一只着地；当切去一对须肢加一只前足，剩下一只前足忽上忽下交替地行走。可见革螨第I对足爬行时主要司感觉功能。

2. 截各足的对比试验

20只古拉广厉螨 *Cosmolaelaps gurabensis* 截去一对足I跗节进行试验，每螨观察3次，60螨次均接触或越过驱避带，全部失去驱避作用；当只截去一只足跗节，90%保留驱避功能；截去一对足II、足III或足IV跗节的三个组，对驱避功能基本上无影响。另试验10只厩真厉螨，截去足II跗节后，100%保留驱避功能。对照组20只螨，不截肢同样经低温止动，对革螨的驱避作用无影响。本试验证明：革螨对驱避剂的嗅觉化感器位于足I跗节。

3. 涂漆前后的驱避试验

取格氏血厉螨(*Haemolaelaps glasgowi*)23只，毒厉螨(*Laelaps echidninus*)19只，鼠颚毛厉螨(*Tricholaelaps myonyssognathus*)21只，厩真厉螨19只，分别对其第I对足跗节涂指甲油(完好的)进行驱避试验，每螨观察3次，共246螨次，均爬越驱避带，100%失去嗅觉功能。

另一组格氏血厉螨7只,毒厉螨2只,鼠颚毛厉螨2只和厩真厉螨2只,一只足I跗节涂漆完好,而另一足I跗节涂漆不完全,有的虽然跗节大部被涂,但跗感器未涂满而暴露着,做驱避试验时,螨爬近驱避带即回转,仍有嗅觉功能,进一步确证革螨的嗅觉功能是跗感器。

4. 感毛的形态和染色特征

用染色标本在显微镜下检查,厩真厉螨、毒厉螨、格氏血厉螨、古拉广厉螨和一种尾足螨(Uropodina),足I跗节末端都有一个浅表感觉窝,至少都存在两类感毛:钝钉型感毛和长而尖的刚毛型感毛。两类感毛经0.5%龙胆紫液染色15分钟,中心腔着色,呈一条紫色轴心。毛的表皮壁、一般刚毛及螨体均未着色。

厩真厉螨雌螨和幼螨跗感器的钝钉型毛见图1和表1所示。雌成螨有8根,幼螨有5根钝钉(表1中1—4和7—10号毛)。在感觉窝中央,雌成螨和幼螨都有两根短而尖的毛(表1中5—6号毛)。

表1 厩真厉螨跗感器的钝钉型毛(μ)

毛号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
雌螨	长度	24	24	30	10	9.5	9.5	9	12	12	11
	外形	弯	弯	直	直	尖	尖	直	直	直	弯
幼螨	长度	19	12	11	12	10	9.5	12			
	外形	钝	钝	钝	钝	尖	尖	钝			

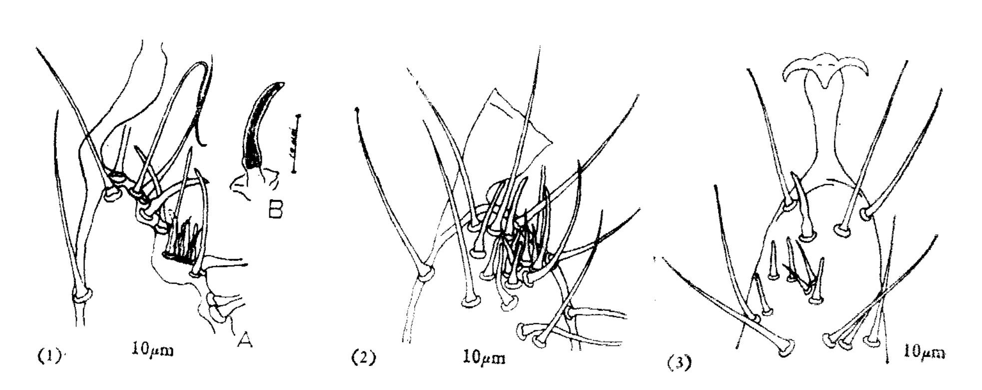


图1 厩真厉螨的跗感器

(1) 雌螨跗感器: A. 侧面观。B. 中心腔着色的钝钉毛。
(2) 雌螨跗感器正面观,8根钝钉型毛,2根尖型毛
(3) 幼螨跗感器的钝钉毛5根,2根尖型毛

5. 透射电镜观察

观察到跗感器毛的横切面及纵切面,如图版I:1—3所示。外围有毛的表皮层,并有微孔,内为中心腔,腔内含有树突。这种有微孔和树突毛的切面,就是扫描电镜所见的钝钉型毛,具有嗅觉感受器的特点。这与前人观察硬蜱哈氏器、家蝇巨螯螨的情况类似(Coons & Axtell 1973)。

6. 电生理研究

厩真厉螨雌螨 2 只和毒厉螨雌螨 1 只的离体足 I，当分别用含氨和醋酸的气体刺激时，均产生明显的应激电位差(达 1—3 微伏)，与对照组用空气刺激时仅产生微小的波型，有明显差别，说明该两种革螨足 I 确具有对氨、醋酸等化学气味的感受器，有嗅觉功能。本实验所观察到的应激电位，应是跗感器所有嗅觉感毛对化学气味反应的总电位。对照组的微小波乃是跗感器外分布在各节上的许多触觉刚毛，受空气流作用而摆动所产生的动作电位。这一结果与我们用电生理技术研究硬蜱哈氏器对氨、醋酸的反应相类似。

讨　　论

二十多年来，我们对革螨足 I 跗节感器从形态、结构、功能方面采用扫描电镜、透射电镜和电生理技术进行了较系统的研究。我们研究过的革螨如格氏血厉螨、毒厉螨、厩真厉螨、茅舍血厉螨、古拉广厉螨、鼠颚毛厉螨、巴氏禽刺螨 (*Ornithonyssus bacoti*)、纳氏厉螨 (*Laelaps nuttalli*)、凹缘宽寄螨(*Euryparasitus emarginatus*)、下盾螨(*Hypoaspis* sp.)、寄螨科(Parasitidae)、蠊螨科(Blattisocidae)、和蝠螨科(Spinturnicidae)的螨，国外研究过的有毒厉螨(Bruce, 1971)、家蝇巨螯螨(*Macrocheles muscadomesticae*) (Coons & Axtell, 1973)、蛇刺螨(*Ophionyssus natricis*) (Camin, 1953) 和燕皮刺螨 (*Dermanyssus prognephilus*) (Davis & Camin, 1976)等，有多种革螨都证明足 I 跗节有化感器的功能或存在钝钉型感毛，本文又见到尾足螨股一种螨也存在类似的感毛。寄螨目(无辐几丁质毛类)包括 4 个亚目，后气门亚目足 I 跗节有哈氏器，背气门亚目和四气门亚目也有这种器官，从这些研究看来，中气门亚目也存在类似的感觉器官。

革螨分布广，种类多，其中有害螨也有益螨。阐明革螨的嗅觉器官，修正前人认为须肢上的须感器、须转器有嗅觉功能的看法，不仅有理论意义，而且对害螨的防治为筛选驱避剂，研制诱杀灭螨，以及对益螨的利用，如利用捕食性革螨生物防治其他害螨害虫等也有重要的实际意义。

参　考　文　献

杜家纬等　1979　高速液体色谱的一种新型生物检测器——“昆虫触角电位仪”的研制。分析仪器 4: 52—6。

孟阳春　1964　小村血厉螨对理化因素反应的观察。寄生虫学报 **1**(2): 185—9。

孟阳春等　1981　革螨足 I 跗节的化感器——截肢前后的驱避试验和扫描电镜观察。昆虫学报 **24**(1): 117—9。

孟阳春等　1983　七种防蚊剂对革螨的驱避试验。昆虫知识 **20**(2): 84—6。

Bruce, WA. 1971 Perception of infrared radiation by the spiny rat mite *Laelaps echidnina* (Acari: Laelapidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* **64**: 925—31.

Coons, I. B. and Axtell, R. C. 1973 Sensory setaeof of the first tarsi and palps of the mite *Macrocheles muscaedomesticae*. *Ibid.* **66**: 539—44.

Camin, J. H. 1953 Observation on the life history and sensory behavior of the snake mite, *Ophionyssus natricis* (Gervais) (Acarina: Macronyssidae). Chicago Acad. Sci. Spec. Publ. 10. 75p.

Davis, J. C. and Camin, J. H. 1976 Setae of the anterior tarsi of the martin mite, *Dermanyssus prognephilus* (Acari: Dermanyssidae). *J. Kansas. Entomol. Soc.* **49**(3): 441—9.

Slifer, E. H. 1970 The structure of arthropod chemoreceptors. *Ann. Rev. Entomol.* **15**: 121—42.

Мэн Ян-цунь, 1959 Фауна и экология гнездово-норовых гамазид в очаге клещевого энцефалита и материалы по биологии клеща *Haemolaelaps casalis*. Дисс. АМН СССР М.

STRUCTURE AND FUNCTION OF TARSAL SENSILLA OF THE GAMASID MITES

MENG YANG-CHUN LANG MING-YANG ZHOU ZHI-YUAN ZHOU HUNG-FU
(Department of Parasitology, Suzhou Medical College)

GUO YU-HUA LIU YAN-ZU
(Department of Electron Microscopy, Suzhou Medical College)

TANG XIAN-HAN DEI XIAO-JIE
(Shanghai Institute of Entomology, Academia Sinica)

This paper deals with the structure and function of the sensilla at the ends of tarsi I of the Gamasid mites. The results are summarized as follows:

1. It was confirmed in the mite *Eulaelaps stabularis* by means of amputation that the first pair of legs has sensory function during ambulation.

2. The olfactory function of tarsus I for repellents was confirmed in the mite *Cosmolaelaps gurabensis*. It was found that the amputation of only the first pair of tarsi would result in the loss of olfactory function.

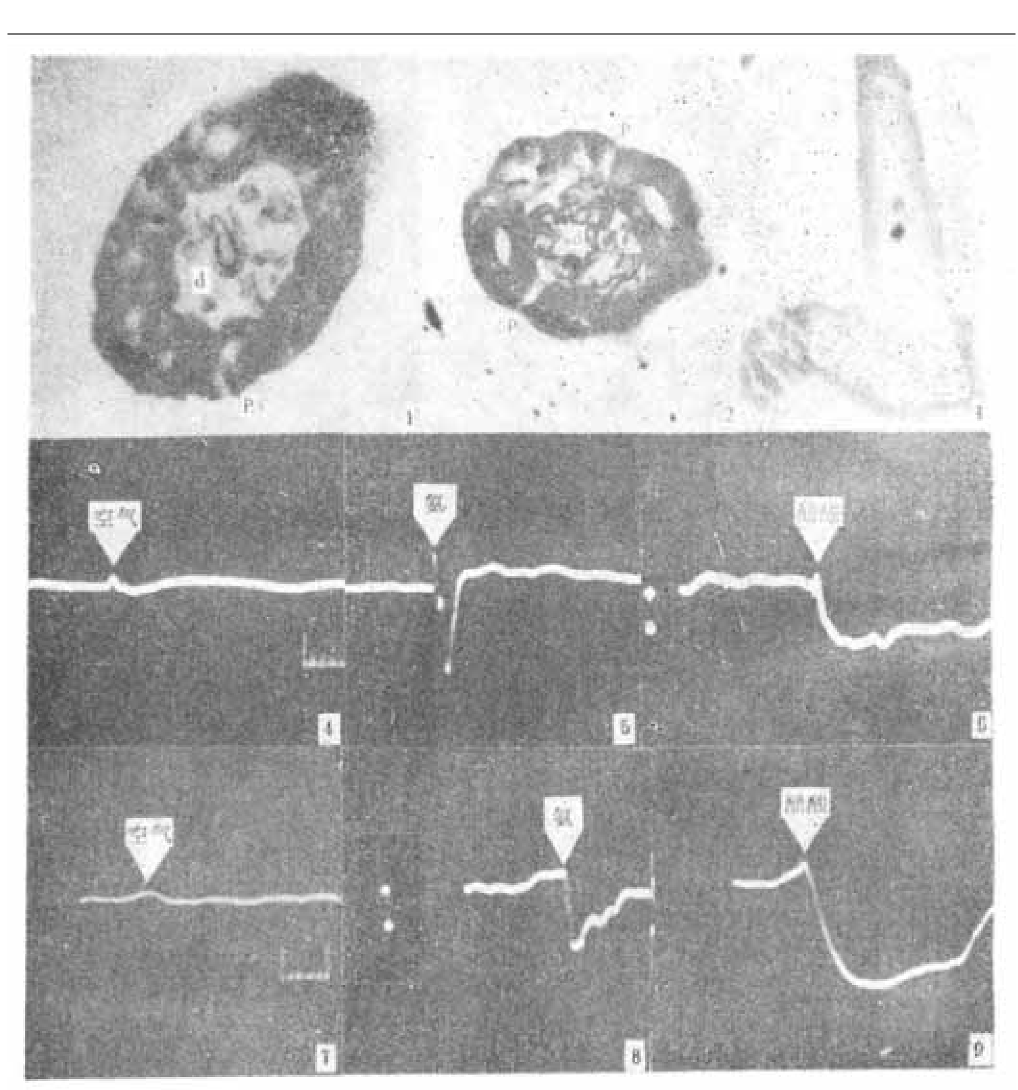
3. When the tarsal sensilla were sealed with paint, their olfactory function would disappear in the mites *E. stabularis, Laelaps echidninus, Haemolselaps glasgowi* and *Tricholaelaps myonysognathus.*

4. There are two types of sensory setae in the pit at the end of tarsus I: the blunt peg type and the long and tharp type. Both of them were examined in the stained scpecimens of *E. stabularis, L. echidninus, H. glasgowi, C. gurabensis* and one species of Uropodina. The central lumens of the two types of sensilla were stained with 0.5% crystal violet or gentian violet.

5. The tarsal sensilla of the female adult and of the larva of *E. stabularis* consist of blunt pegs grouped into eight and five and two short and sharp setae. The lengths of the blunt pegs were measured and their morphological characters were described. The tarsal sensilla on the first pair of legs of *L. echidninus* and *E. stabularis* were studied with transmission electron microscopy. In the cross section the porous setae have cuticular wall and central cavity which is continuous with the pores on the wall and contains the dendrites.

6. Electrophysiological study on the tarsal sensilla of *L. echidninus* and *E. stabularis* showed that they responded to NH_3 and the vapor of acetic acid. Their function is similar to that of Haller's organ of hard ticks that we have studied.

Key words Gamasina——*Eulaelaps stabularis*——*Cosmolaelaps gurabensis*——*Haemolaelaps glasgowi*——*Laelaps echidninus*——*Tricholaelaps myonysognathus*——Uropodina——tarsal sensilla



1，2．厩真厉螨跗感器钝钉毛的横切面，透射电镜× 21,600 及× 18,400，d．树突　p．微孔
3．毒厉螨跗感器钝钉毛的纵切面示中心腔。透射电镜× 4,800
4—6．厩真厉螨足 I 跗感器的电生理反应
7—9．毒厉螨足 I 跗感器的电生理反应